ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Бычков А. Е.
Пользователь: bychkovae
Дата подписания: 03.05.2022

А. Е. Бычков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.24 Методы и средства измерений
для направления 15.03.06 Мехатроника и робототехника
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Электропривод и мехатроника

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 17.08.2020 № 1046

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Григорьев М. А.
Пользователь: grigorevma
Дата подписания: 03.05.2022

М. А. Григорьев

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Кульмухаметова А. С.
Пользователь: kulmukhametovaas
Дата подписания: 28.04.2022

А. С. Кульмухаметова

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Методы и средства измерений» является формирование знаний о современных методах и средствах измерений электрических, магнитных и неэлектрических величин. Задача дисциплины - развитие у студентов навыков работы с измерительными приборами и освоение подходов к выбору методов и средств измерений для поставленных измерительных задач.

Краткое содержание дисциплины

В курсе данной дисциплины раскрываются: Общие понятия метрологии, термины и определения, погрешности, общая характеристика аналоговых и цифровых электроизмерительных устройств, средства измерения и контроля размеров и перемещений, методы и средства измерений электрических величин, измерение токов и напряжений, измерение мощности и энергии, исследование формы сигналов, измерение частоты и угла сдвига фаз. измерение магнитных величин. В процессе освоения дисциплины практические навыки будут формироваться в форме практических и лабораторных занятий. Вид промежуточной аттестации - зачет.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-5 Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил	Знает: Основные метрологические правила, нормы и требования, основы стандартизации и сертификации, виды и назначение основной нормативно-технической документации в области метрологии и измерительной техники. Умеет: Использовать нормативные правовые документы, обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности измерений, выбрать средства измерений для решения конкретной задачи в профессиональной деятельности. Имеет практический опыт: Выявления грубых погрешностей в экспериментальных исследованиях, а также практического применения изучаемых средств измерения.
ОПК-13 Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности	Знает: Основы технических измерений, способов контроля качества продукции, принципов нормирования точности и обеспечения взаимозаменяемости деталей и сборочных единиц, теоретические основы выбора и примирения различных методов и средств измерения. Умеет: Применять средства измерений для контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, выбрать средства измерений для решения конкретной задачи в профессиональной деятельности, применять методы контроля и управления качеством.

	Имеет практический опыт: Работы на контрольно-измерительном и испытательном оборудовании, обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений, испытаний и достоверности контроля, организации и планирования контроля, выбора технического, математического и метрологического обеспечения конкретных задач.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.16 Начертательная геометрия, 1.О.18 Компьютерная графика, 1.О.17 Инженерная графика	1.О.05 Предметно-ориентированный иностранный язык, 1.О.21 Детали машин и основы конструирования

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.18 Компьютерная графика	Знает: Методы осуществления расчётов по типовым методикам, методы проектирования технологического оборудования с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием. Знать требования стандартов ЕСКД на составление и оформление типовой технической документации на чертежи деталей, сборочных единиц и элементов конструкций. Знать графические пакеты Умеет: Осуществлять расчёты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием. Уметь составлять и оформлять типовую техническую документацию на основе использования информационных технологий, в том числе современных средств компьютерной графики, графически отображать геометрические образы изделий и объектов ГПС. Имеет практический опыт: Проведения расчётов по типовым методикам, проектирования технологического оборудования с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием и в соответствии с ЕСКД на основе знания графических пакетов и умения применять новые компьютерные технологии "3D-модель - 2D-чертёж
1.О.17 Инженерная графика	Знает: Правила выполнения чертежей деталей, сборочных единиц и элементов конструкций;

	требования стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и Единой системы технической документации (ЕСТД) к оформлению и составлению чертежей, методы решения инженерно-геометрических задач на чертеже Умеет: Анализировать форму предметов по их чертежам, строить и читать чертежи; решать инженерно-геометрические задачи на чертеже; применять нормативные документы и государственные стандарты, необходимые для оформления чертежей и другой конструкторско-технологической документации; уметь применять ручные (карандаш и бумага) или компьютерные технологии для построения чертежей и изучения пространственных свойств геометрических объектов Имеет практический опыт: Выполнения проекционных чертежей и оформления конструкторской документации в соответствии с ЕСКД, самостоятельно пользоваться учебной и справочной литературой
1.О.16 Начертательная геометрия	Знает: Методы проецирования и построение изображений геометрических фигур технологического оборудования, его деталей и узлов с использованием средств автоматизации проектирования и в соответствии с техническим заданием Умеет: Анализировать форму предметов в натуре и по их чертежам при проведении расчётов по типовым методикам и на основе методов построения изображений геометрических фигур проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматизации проектирования и в соответствии с техническим заданием Имеет практический опыт: Решения метрических и позиционных задач, методами проецирования и изображения пространственных объектов при проведении расчётов по типовым методикам; на основе методов построения изображений геометрических фигур проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования и в соответствии с техническим заданием

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 48,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		4

Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Самостоятельная работа (СРС)	53,75	53,75
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Подготовка отчетов по лабораторным работам	16	16
Подготовка отчетов по практическим работам	16	16
Подготовка к зачету	5,75	5.75
Подготовка к аудиторным занятиям	16	16
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение	6	2	4	0
2	Средства измерения и контроля размеров и перемещений	28	4	8	16
3	Измерение параметров периодических электрических сигналов	8	4	4	0
4	Методы и средства измерения электрических величин	6	6	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основные понятия, термины и определения. Единицы физических величин. Измерение, его основные операции, элементы процесса. Основные этапы измерений. Классификация измерений. Область и виды измерений. Принципы, методы и методики измерений. Шкалы измерений Измерительный сигнал, классификация, квантование, дискретизация.	2
2	2	Датчики: понятие, классификация, характеристики, требования. Электромеханические концевые выключатели: характеристики, требования, конструкция. Индуктивные бесконтактные датчики: принцип действия, конструкция, функции. Емкостные бесконтактные датчики: принцип действия, конструкция, типы, факторы влияющие на работу датчиков.	2
3	2	Фотоэлектрические датчики: принцип действия, системы обнаружения, факторы влияющие на работу. Ультразвуковые датчики: принцип действия, режимы работы, факторы влияющие на работу. Методы и средства контроля перемещения и скорости. Энкодеры: виды и принципы действия, датчики скорости: виды и принципы действия	2
4	3	Исследование формы сигналов. Качественная оценка формы сигнала. Виды средств измерений, применяемых для исследования формы сигналов	2
5	3	Измерение фазового сдвига. Осциллографический и компенсационный	2

		методы измерений фазового сдвига. Цифровые фазометры мгновенных и средних значений. Измерение частоты и периода. Измерение частоты осциллографическим методом. Резонансный метод измерения частоты.	
6	4	Измерение электрических величин аналоговыми электромеханическими измерительными приборами: магнитоэлектрический, электромагнитный, электростатический и электродинамические механизмы.	2
7	4	Измерение параметров элементов электрических цепей (измерение сопротивления, электрической емкости и индуктивности). Метод вольтметра-амперметра, электронные омметры, измерительные мосты постоянного и переменного тока, резонансный метод	2
8	4	Измерение силы тока и напряжения электромеханическими приборами. Магнитоэлектрические, электромагнитные, электродинамические, электростатические, выпрямительные, термоэлектрические приборы.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Выполнение практической работы №1 «Погрешности измерений».	2
2	1	Защита практической работы №1 «Погрешности измерений».	2
3	2	Выполнение практической работы №2 «Измерения в цепях постоянного тока».	2
4	2	Защита практической работы №2 «Измерения в цепях постоянного тока».	2
5	2	Выполнение практической работы №3 «Измерения в цепях переменного тока».	2
6	2	Защита практической работы №3 «Измерения в цепях переменного тока».	2
7	3	Выполнение практической работы №4 «Виртуальный осциллограф».	2
8	3	Защита практической работы №4 «Виртуальный осциллограф».	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Выполнение лабораторной работы "Бесконтактные конечные выключатели"	2
2	2	Защита лабораторной работы "Бесконтактные конечные выключатели"	2
3	2	Выполнение лабораторной работы "Датчики линейного перемещения."	2
4	2	Защита лабораторной работы "Датчики линейного перемещения."	2
5	2	Выполнение лабораторной работы "Датчики частоты вращения. Датчики скорости."	2
6	2	Защита лабораторной работы "Датчики частоты вращения. Датчики скорости."	2
7	2	Выполнение лабораторной работы "Датчики углового положения. "	2
8	2	Защита лабораторной работы "Датчики углового положения. "	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов

Подготовка отчетов по лабораторным работам	Осн. литература [1], стр. 1-926 ; Методические пособия [1]; ПО и БД	4	16
Подготовка отчетов по практическим работам	Осн. литература [2], стр. 1-479, Доп. литература [1] стр. 1 - 255; Доп. литература [3], стр. 1-588; ПО	4	16
Подготовка к зачету	Осн. литература [2], стр. 1-479, ЭУМД [2]. стр. 1-132	4	5,75
Подготовка к аудиторным занятиям	Доп. литература [2] 1- 479; ЭУМД [1]. стр. 1-292	4	16

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	4	Текущий контроль	Практическая работа №1	0,125	3	К процедуре защиты практической работы допускаются студенты, которые выполнили практическую работу, оформили в соответствии с требованиями отчет о практической работе и предоставили его к защите. Процедура защиты проходит в форме устного опроса каждого студента. Студенту задается 3 вопроса на тему практической работы. За каждый верный ответ студенту начисляется 1 балл, каждый неверный ответ - 0 баллов. (Раздел 1)	зачет
2	4	Текущий контроль	Практическая работа №2	0,125	3	К процедуре защиты практической работы допускаются студенты, которые выполнили практическую работу, оформили в соответствии с требованиями отчет о практической работе и предоставили его к защите. Процедура защиты проходит в форме устного опроса каждого студента. Студенту задается 3 вопроса на тему практической работы. За каждый верный ответ студенту начисляется 1 балл, каждый неверный ответ - 0 баллов. (Раздел 2)	зачет
3	4	Текущий контроль	Практическая работа №3	0,125	3	К процедуре защиты практической работы допускаются студенты, которые выполнили практическую работу, оформили в соответствии с требованиями отчет о практической работе и предоставили его к защите. Процедура защиты проходит в	зачет

						форме устного опроса каждого студента. Студенту задается 3 вопроса на тему практической работы. За каждый верный ответ студенту начисляется 1 балл, каждый неверный ответ - 0 баллов. (Раздел 2)	
4	4	Текущий контроль	Практическая работа №4	0,125	3	К процедуре защиты практической работы допускаются студенты, которые выполнили практическую работу, оформили в соответствии с требованиями отчет о практической работе и предоставили его к защите. Процедура защиты проходит в форме устного опроса каждого студента. Студенту задается 3 вопроса на тему практической работы. За каждый верный ответ студенту начисляется 1 балл, каждый неверный ответ - 0 баллов. (Раздел 3)	зачет
5	4	Текущий контроль	Лабораторная работа №1	0,125	3	К процедуре защиты лабораторной работы допускаются студенты, которые выполнили лабораторную работу, оформили в соответствии с требованиями отчет о работе и предоставили его к защите. Процедура защиты проходит в форме устного опроса каждого студента. Студенту задается 3 вопроса на тему лабораторной работы. За каждый верный ответ студенту начисляется 1 балл, за каждый неверный 0 баллов. Максимальное количество баллов - 3, проходной балл-2 (Раздел 2)	зачет
6	4	Текущий контроль	Лабораторная работа №2	0,125	3	К процедуре защиты лабораторной работы допускаются студенты, которые выполнили лабораторную работу, оформили в соответствии с требованиями отчет о работе и предоставили его к защите. Процедура защиты проходит в форме устного опроса каждого студента. Студенту задается 3 вопроса на тему лабораторной работы. За каждый верный ответ студенту начисляется 1 балл, за каждый неверный 0 баллов. Максимальное количество баллов - 3, проходной балл-2 (Раздел 2)	зачет
7	4	Текущий контроль	Лабораторная работа №3	0,125	3	К процедуре защиты лабораторной работы допускаются студенты, которые выполнили лабораторную работу, оформили в соответствии с требованиями отчет о работе и предоставили его к защите. Процедура защиты проходит в форме устного опроса каждого студента. Студенту задается 3 вопроса на тему лабораторной работы. За каждый верный ответ студенту начисляется 1 балл, за каждый неверный 0 баллов. Максимальное количество баллов - 3, проходной балл-2	зачет

						(Раздел 2)	
8	4	Текущий контроль	Лабораторная работа №4	0,125	3	К процедуре защиты лабораторной работы допускаются студенты, которые выполнили лабораторную работу, оформили в соответствии с требованиями отчет о работе и предоставили его к защите. Процедура защиты проходит в форме устного опроса каждого студента. Студенту задается 3 вопроса на тему лабораторной работы. За каждый верный ответ студенту начисляется 1 балл, за каждый неверный 0 баллов. Максимальное количество баллов - 3, проходной балл-2 (Раздел 2)	зачет
9	4	Проме-жуточная аттестация	Зачет	-	3	Студенту задаются 3 теоретических вопроса. Каждый верный ответ оценивается в 1 балл, неверный 0 баллов. Студенту могут быть задан уточняющий вопрос по теме - верный ответ на уточняющий вопрос 0,5 балла. Максимальное количество баллов - 3. (Раздел 1-4)	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Зачет проводится в устной форме. Каждому студенту выдается билет, в котором присутствует по три теоретических вопроса из любого раздела семестра, за который проводится промежуточная аттестация. При неправильном ответе студенту могут быть заданы уточняющие или новые вопросы по той же теме. Оценка за зачет рассчитывается по рейтингу обучающегося по дисциплине Rд на основе рейтинга по текущему контролю Rтек формуле: Rд=Rтек, где Rтек=0,125 КМ1+0,125 КМ2+ 0,125 КМ3+0,125 КМ4 +0,125 КМ5+0,125 КМ6+0,125 КМ7+0,125 КМ8 рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля с учетом весового коэффициента. Шкала перевода рейтинга: «зачтено » - Rд100 ... 60%, "Не зачтено» - Rд = 0…59%	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
ОПК-5	Знает: Основные метрологические правила, нормы и требования, основы стандартизации и сертификации, виды и назначение основной нормативно-технической документации в области метрологии и измерительной техники.	+	+	+	+					+
ОПК-5	Умеет: Использовать нормативные правовые документы, обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности измерений, выбрать средства измерений для решения конкретной задачи в профессиональной деятельности.		+	+	+					+

ОПК-5	Имеет практический опыт: Выявления грубых погрешностей в экспериментальных исследованиях, а также практического применения изучаемых средств измерения.	+	+	+	+					+
ОПК-13	Знает: Основы технических измерений, способов контроля качества продукции, принципов нормирования точности и обеспечения взаимозаменяемости деталей и сборочных единиц, теоретические основы выбора и примирения различных методов и средств измерения.	+					+			+
ОПК-13	Умеет: Применять средства измерений для контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, выбрать средства измерений для решения конкретной задачи в профессиональной деятельности, применять методы контроля и управления качеством.	+				+	+	+	+	+
ОПК-13	Имеет практический опыт: Работы на контрольно-измерительном и испытательном оборудовании, обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений, испытаний и достоверности контроля, организации и планирования контроля, выбора технического, математического и метрологического обеспечения конкретных задач.	+				+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Основы метрологии и электрические измерения Учебник для вузов по специальности "Информ.-измерит. техника" Под ред. Е. М. Душина. - 6-е изд., перераб. и доп. - Л.: Энергоиздат. Ленинградское отделение, 1987. - 479 с. ил.
2. Фрайден, Д. Современные датчики [Текст] справочник Д. Фрайден ; пер. с англ. Ю. А. Заболотной ; под ред. Е. Л. Свинцова. - М.: Техносфера, 2006. - 588 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Конюхов, Н. Е. Электромагнитные датчики механических величин Н. Е. Конюхов, Ф. М. Медников, М. Л. Нечаевский. - М.: Машиностроение, 1987. - 255 с. ил.
2. Осипович, Л. А. Датчики физических величин. - М.: Машиностроение, 1979. - 159 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Промышленные датчики механических величин

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Промышленные датчики механических величин

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид	Наименование	Библиографическое описание

	литературы	ресурса в электронной форме	
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Демина, Л. Н. Методы и средства измерений, испытаний и контроля : учебное пособие / Л. Н. Демина. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2010. — 292 с. — ISBN 978-5-7262-1290-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/75967 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Бикулов, А. М. Методы и средства измерений : учебное пособие / А. М. Бикулов. — Москва : АСМС, 2005. — 132 с. — ISBN 5-93088-065-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/69318

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Информационные ресурсы ФИПС(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	914 (3б)	Компьютер, проекционное оборудование
Лабораторные занятия	471 (3)	Учебно-исследовательский стенд "Промышленные датчики механических величин"
Практические занятия и семинары	471 (3)	компьютер, проекционное оборудование